

# Lavoisier, un revolucionari de la química

**Aquest mes es compleixen dos-cents anys de la mort d'Antoine-Laurent Lavoisier, que fou l'arquitecte de la reforma de la química gràcies a la qual es van establir les bases de la moderna concepció d'aquesta branca de la ciència.**



**Lavoisier amb la seua dona. Ana Paulze col·laborava en les investigacions.**

**N**o és gens estrany que Lavoisier conreés tanta diversitat de disciplines, atès que el seu neixement va coincidir amb l'època de màxim esplendor de la Il·lustració. En efecte, Antoine-Laurent Lavoisier va néixer a París l'any 1743, precisament l'any en què D'Alembert aconseguia el punt culminant de la seva reputació gràcies a la publicació del seu *Tractat de dinàmica*, i vuit anys abans que aparegués el primer volum de l'*Enciclopèdia*, la gran obra que dirigí Diderot.

Lavoisier provenia d'una família acomodada que li va procurar una educació selecta. Fou alumne del prestigiós College des Quatre Nations, on ensenyaven els més reputats mestres d'aleshores. En aquesta escola va aprendre els fonaments de botànica, mineralogia, matemàtiques i astronomia. Però sobretot fou de la mà de Rouelle que va trobar en la química la seva vocació científica.

Aquest precoç interès per la recerca li va valer, quan només tenia vint-i-tres anys, la medalla d'or de l'Acadèmia de Ciències francesa, per uns treballs basats en els mètodes d'enllumenament d'una gran ciutat. No obstant, aquest no fou el primer treball reconegut. Ja abans, als disset anys, va idear uns nous mètodes per a la preparació de salmorra, que era la substància que aleshores s'emprava per a la fabricació de la pólvora. L'any 1768, va ser nomenat adjunt de química de l'Acadèmia de Ciències i, set anys més tard, director d'aquest centre.

**Una extensa obra científica.** La part més important de la seva obra científica correspon a les observacions que va fer sobre el fenomen de la combustió. A través dels seus experiments, va deduir que l'aire estava constituït per una barreja de gasos, i que un d'ells, l'oxigen, estava implicat en els processos de combustió i calcinació de substàncies químiques.

Una vegada acceptat el principi de la conser-

## La nova química a Catalunya: una visió pràctica

Les conseqüències culturals del Decret de Nova Planta de Felip V foren, entre d'altres, el tancament de les universitats catalanes i l'establiment de l'alternativa de Cervera (la Segarra). Aquest fet té molta importància i guarda relació amb la revolució química de Lavoisier, ja que a Cervera les antigues idees escolàstiques i galèniques primaven sobre els nous conceptes en física, astronomia, matemàtiques o medicina que es desenvolupaven a diferents parts d'Europa.

Aquesta situació, però, tingué contrapartides interessants: els projectes de modernització de la monarquia borbònica, especialment durant el regnat de Carles III, foren ben aprofitats pels catalans amb l'objectiu d'accedir als mercats colonials i al mercat espanyol. La

supressió de les universitats va donar lloc a la proliferació d'institucions alternatives. El progrés econòmic i el dinamisme de la societat catalana de la segona meitat del segle XVIII crearen un conjunt d'escoles, col·legis i acadèmies, amb una organització i gestió més autònoma i privada que a la resta de l'estat i una clara vocació de ciència aplicada. La química havia d'adreçar-se a la solució de problemes concrets, que eren els que preocupaven les elits catalanes de l'època: el procés de fermentació del vi, la destil·lació per obtenir aiguardent com a font de riquesa, la fixació dels colors a les teles, el coneixement de la composició dels sòls per a conreus, etc.

Les noves teories de Lavoisier foren ràpidament assimilades i repetides amb rigor i claredat a l'aula i al laboratori de l'Escola de Química de la Junta de Comerç pel seu primer catedràtic i director, Francesc Carbonell i Bravo (1768-1837), metge i farmacèutic. Aquest va aprendre l'enfocament de la química cap a la solució de problemes concrets durant la seva estada a Montpeller i sota la influència de les grans personalitats franceses de la química d'aleshores.

Però la química catalana hereva de les aportacions de Lavoisier no es limitava a una visió purament aplicada. Si les escoles de la Junta de Comerç estaven dominades pels sectors mercantilistes i industrials, a la reial acadèmia s'hi reunien un conjunt d'hisendats, homes de llei, metges, clergues i altres persones interessades en les noves ciències. Era un grup heterogeni de producció científica més aviat feble, i que es dedicava més aviat a citar o copiar innovacions estrangeres.

Però la visió aplicada de la química lavoisieriana comptava amb una excepció en la rellevant figura d'Antoni Martí i Franquès (1750-1832), una personalitat científica fonamental per qualsevol aproximació a la recepció de Lavoisier a Catalunya. Martí i Franquès era un hisendat d'Altafulla (Tarragonès), que arribà a reunir una extraordinària biblioteca privada on va recollir un gran nombre de publicacions estrangeres de química i d'altres ciències. Va arribar a ser conegut internacionalment i va determinar la composició de l'aire amb una exactitud més gran que l'assolida un temps abans per Lavoisier mateix.

La societat catalana del segle XVIII perdia poder polític a canvi d'un important creixement econòmic i això dificultava el patronatge estatal de la ciència. Calia buscar un foment privat de la recerca per part dels industrials i això demanava resultats pràctics a costa de certa esterilització intel·lectual. Una clara contradicció amb la solidesa teòrica de les noves propostes de la revolució química de Lavoisier.

Agustí Nieto



Antoni Martí i Franquès.

vació de la massa en tot procés químic, que va establir abans el científic rus Lomonosov, Lavoisier s'adonà que en les combustions els productes formats pesaven més que els materials de partida. Aquesta observació contradeia clarament la teoria del *flogist*, introduïda cent anys abans per Stahl. Segons aquesta teoria, el *flogist* era una substància immaterial continguda en els materials combustibles, la qual es despenia durant la combustió.

Després de moltes observacions i d'efectuar acurats experiments, Lavoisier va concloure que la diferència de pes observada entre el producte de la combustió i el material de partida provenia de l'aire fixat en la substància original, i aquest aire fixat fou anomenat per Lavoisier "la part més pura de l'aire" o bé "l'aire respirable o vital". Totes aquestes observacions van ser publicades l'any 1774 en el llibre *Opuscules physiques et chimiques*, mentre que el rebuig a la teoria del *flogist* va aparèixer dotze anys més tard en el treball *Reflexions sur la phlogistique*.

També en els *Opuscules*, Lavoisier resumeix les seves experiències en el camp de la fisiologia, en concret, sobre la respiració. Segons Lavoisier, per mitjà de la respiració es descompon l'aire, de tal manera que "l'aire vital" es queda en els pulmons, mentre que són expulsats "l'aire fix" (diòxid de carboni) i l'aigua. En l'any 1781, Lavoisier publicà l'article *Considérations generales sur la nature des acides*, en què exposa les seves experiències sobre la formació d'àcids a través de la combinació de "l'aire vital" amb elements no metàl·lics ("combustió humida"). En aquest treball, Lavoisier conclou que "l'aire vital" és un element constituent de tots els àcids, erigint-se com el "principi d'acidesa" de les substàncies.

Per aquestes dates, va fer un descobriment important que anuncià el novembre de 1783 en una sessió de l'Acadèmia de Ciències. Lavoisier va descobrir que l'aigua no era una substància simple, sinó que estava constituïda pel "principe oxygène" i pel que ell anomenà "*principe inflammable aqueux*", és a dir, l'hidrogen.

**Teoria del calòric.** Tanmateix, la tasca que aleshores l'absorbia més temps fou el treball corresponent a certs experiments de calorimetria. L'objectiu d'aquests experiments era determinar la calor generada en el decurs de certs processos químics, com ara les combustions, així com també mesurar la calor alliberada pels animals durant la respiració.

Els resultats obtinguts d'aquests seguit de treballs, els va presentar Lavoisier a l'Acadèmia de Ciències francesa el juny de 1783, en la qual va exposar la seva teoria del *calòric*. Segons aquesta teoria, la calor i la llum produï-



**Lavoisier al laboratori. Els seus coneixements abraçaven moltes disciplines.**

des durant la combustió provenen del “foc material” (el *calòric*) alliberat quan “l'aire vital” es combina amb el combustible.

L'obra cabdal de Lavoisier fou el *Traité élémentaire de Chimie*, en la qual defineix el concepte d'element. Segons Lavoisier, un element no solament ha de ser una substància simple i indivisible, sinó que a més ha de ser ubic. Així doncs, aquí és quan Lavoisier trenca definitivament amb la concepció aristotèlica dels tres elements i de la *tria prima* de Paracels.

D'acord amb aquesta concepció paracelsiana, tots els objectes es generen a partir dels tres elements aristotèlics (terra, aigua i aire), juntament amb la sal, el sofre i el mercuri (la *tria prima*). Segons Paracels, aquests darrers elements condicionen l'estat físic de l'objecte: la sal donaria solidesa, el sofre inflamabilitat i el mercuri fluidesa.

En contraposició a aquesta concepció, Lavoisier considera com element el *calòric*, atès que és el principi responsable de l'estat de la matèria. També considera com a elements l'oxigen, que és el “principi d'acidesa” de les substàncies, l'hidrogen, element generador de l'aigua, i el nitrogen, àmpliament difós en el món animal i vegetal.

La vida social de Lavoisier fou intensa. Així, fou inspector de la Ferme Générale, la qual era una societat parastatal dedicada a la recollida d'impostos, i ocupà càrrecs importants en la Societat Nacional de la Pólvora o, com ja s'ha esmentat anteriorment, en l'Acadèmia de Ciències de França.

A pesar del caràcter elitista d'aquesta activitat social, va esmerçar bona part del seu temps

en la millora social de les classes més desfavorides. Lavoisier va intervenir en la millora de l'agricultura i de les condicions socials dels camperols, va col·laborar en societats d'ajuda als desvalguts, va intervenir per procurar feina als aturats i assistència a les persones grans, etc.

Tot i la seva dedicació a aquestes qüestions socials, la seva pertinença a la Ferme Générale no fou oblidada pels seus enemics, que van aprofitar l'esclat de la revolució per empresonar-lo i jutjar-lo pel seu paper en aquella societat. Diuen que quan Lavoisier va apel·lar al jutge perquè li deixés completar uns experiments, aquest va replicar allò tan conegut de “la República no necessita savis”. Empresonat a primera hora del 8 de maig de 1794, fou mort a la guillotina a la mateixa tarda. Com va dir el matemàtic francès Lagrange, “només ha calgut un instant per tallar-li el cap, però caldran cent anys per produir-ne un altre de semblant”.

**Xavier Domènech**

## Llengua i ciència: de Lavoisier a la llei Toubon

La casualitat ha volgut que el bicentenari de la mort de Lavoisier —que es va produir concretament el 8 de maig de 1794— coincidís gairebé amb l'aprovació de la llei Toubon, que, entre altres mesures en defensa de la llengua francesa, imposa la necessitat d'utilitzar aquest idioma de forma preferent també en el camp de les ciències.

Lavoisier havia creat uns anys abans de morir, junt amb d'altres eminents col·legues i compatriotes, la revista *Annales de Chimie*, que tingué un impacte molt positiu, perquè va reunir els principals treballs realitzats a tot Europa en el camp de la química. Però pels francesos tenia un altre valor. Els seus impulsors declaraven en el primer número que calia divulgar la química en una llengua internacional de cultura. I que en aquells moments aquesta llengua era, forçosament, el francès.

Poc devia pensar, Lavoisier, que dos segles més tard aquesta llengua internacional de la ciència seria l'anglès i que el francès hauria de defensar-se a base de lleis. I tampoc no podia imaginar que la llei Toubon toparia amb les crítiques de molts científics francesos. Dos segles més tard que aquesta llengua es convertís en un vehicle per difondre les troballes en química, molts investigadors es queixen de l'absurd que representa obligar a fer traducció simultània si en una reunió celebrada a França es parla una altra llengua —que normalment serà l'anglès.

Els *Annales de Chimie* es publicava en francès perquè fou a França on es produí la major part de la revolució conceptual i experimental de la química. I ara la llengua en què se solen comunicar els científics de tot el món entre ells és l'anglès, perquè els Estats Units van agafar, fa un temps, el lideratge mundial en recerca. Això demostra que no és la llengua la que prestigia la ciència, sinó el prestigi científic allò que afavoreix la llengua. Però l'orgull de certs nacionalismes d'estat no deixa fer anàlisis reposades. Avui, Lavoisier —potser molt a pesar seu— publicaria en anglès i en aquesta llengua parlaria als congressos internacionals.

Això no treu que el treball quotidià al laboratori o la divulgació científica, entre altres activitats, es realitzi en francès, català o neerlandès, segons els casos. Però sense deliris de grandesa que, primer de tot, perjudiquen la ciència i els investigadors de la cultura que pretesament es vol defensar.

**Xavier Duran**